

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-033732

(43)Date of publication of application : 02.02.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/44

B41J 29/46

H04N 1/60

H04N 1/46

(21)Application number : 10-203863

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 17.07.1998

(72)Inventor : TAKAHIRA MASAYUKI

(54) IMAGE RECORDING METHOD AND APPARATUS

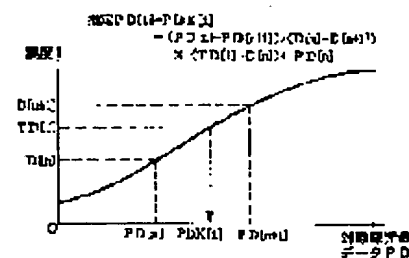
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To keep a recording image of high image quality regardless of fluctuations of a recording material or an exposure recording part.
SOLUTION: The logarithmic exposure quantities PDX [i] corresponding to a plurality of objective densities TD [i] are respectively estimated on the basis of the density measured values D [n] of respective patches of a test chart and logarithmic exposure quantities PD [n] at a time of patch exposure recording [see (A)].

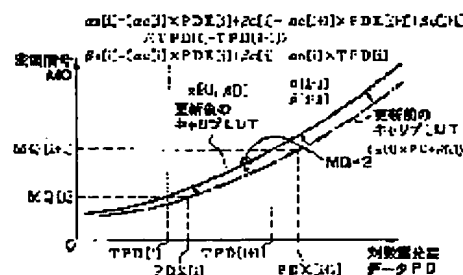
Next, interpolation coefficients α_n [i] β_n [i] are estimated at every sections of a calibration LUT for converting logarithmic exposure quantity PD to a modulation signal MQ on the basis of the logarithmic exposure quantity PD. The deviation of the logarithmic exposure quantity TPD [i] and logarithmic exposure quantity PDX [i] corresponding to the same objective density TD [i] is caused by the fluctuations of a recording material or an exposure recording part but the coefficients α_n , β_n are calculated

corresponding to exposure quantity deviation at every section and the conversion characteristics by the calibration LUT are corrected at every section [characteristics after correction are shown in (B) by a solid line] and, therefore, the calibration LUT can be corrected so that fluctuations are accurately absorbed.

(A)



(B)



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-33732

(P2000-33732A)

(43) 公開日 平成12年2月2日 (2000.2.2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	シーコード [*] (参考)
B 4 1 J 2/44		B 4 1 J 3/00	M 2 C 0 6 1
29/46		29/46	A 2 C 3 6 2
H 0 4 N 1/60		H 0 4 N 1/40	D 5 C 0 7 7
1/46		1/46	Z 5 C 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平10-203863

(22) 出願日 平成10年7月17日 (1998.7.17)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 高平 正行

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

最終頁に続く

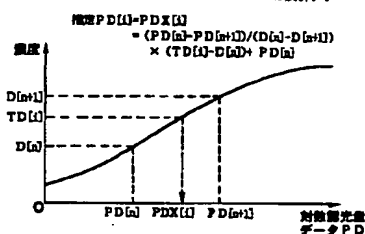
(54) 【発明の名称】 画像記録方法及び装置

(57) 【要約】

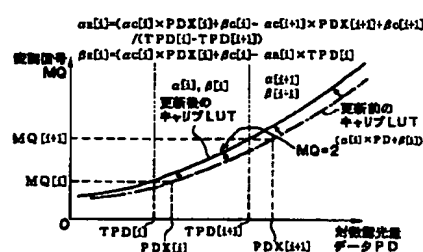
【課題】 記録材料や露光記録部の変動に拘らず、常に高画質の記録画像が得られるようにする。

【解決手段】 テストチャートの各パッチの濃度測定値 $D[n]$ 、パッチ露光記録時の対数露光量 $PD[n]$ に基づき、複数の目標濃度 $TD[i]$ に対応する対数露光量 $PDX[i]$ を各々推定する ((A) 参照)。次に対数露光量 PDX に基づき、対数露光量 PD を変調信号 MQ に変換するためのキャリブ LUT の各区間毎に補間係数 $\alpha n[i]$ 、 $\beta n[i]$ を推定する。同一の目標濃度 $TD[i]$ に対応する対数露光量 $TPD[i]$ と対数露光量 $PDX[i]$ の偏差は記録材料や露光記録部の変動に起因しているが、各区間毎に露光量偏差に応じて係数 αn 、 βn を求め、キャリブ LUT による変換特性を各区間毎に補正する (補正後の特性を (B) に実線で示す) ので、上記の変動が精度良く吸収されるようにキャリブ LUT を補正できる。

(A) 【目標濃度 TD に対応する対数露光量 PDX の推定 (PDX の算出)】



(B) 【露光量偏差 ($TPD - PDX$) に応じた係数 α 、 β の更新 (補正演算)】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録材料への露光量と記録材料の発色濃度との関係を表す特性データを用いて、互いに濃度が異なる所定数の画像部を有する所定のテストチャート画像を表すテストチャート画像データを、前記記録材料に前記テストチャート画像を露光記録するための露光量を表す露光量データに変換し、

露光量データを、露光記録部によって記録材料に画像を露光記録させるための出力画像信号に変換する露光量データ変換条件に従って、前記変換によって得られたテストチャート画像の露光量データを、記録材料にテストチャート画像を露光記録させるための出力画像信号に変換し、

該変換によって得られた出力画像信号を用いて、前記露光記録部により記録材料にテストチャート画像を露光記録させ、

記録材料上に形成されたテストチャート画像の前記各画像部の濃度を各々測定し、

前記各画像部に対応する露光量データ及び各画像部の測定濃度値に基づいて、記録材料上に形成される画像の濃度の変移に対応する露光量偏差を所定の露光量域に亘って推定し、該推定した露光量偏差に応じて前記露光量データ変換条件を補正し、

記録材料に露光記録すべき画像の濃度を表す入力画像データを、画像データが表す濃度と記録画像上での目標濃度との関係を表す目標階調データ、前記特性データ、及び前記露光量偏差に応じて補正した露光量データ変換条件に基づいて、前記画像を露光記録させるための出力画像信号に変換し、前記露光記録部によって前記記録材料に前記画像を露光記録させる画像記録方法。

【請求項 2】 前記露光量データ変換条件の変換特性曲線を複数の区間に分割し、各区間毎の変換特性を規定するパラメータを前記露光量偏差に応じて補正することにより、前記露光量データ変換条件の補正を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像記録方法。

【請求項 3】 前記露光量データ変換条件の補正に際し、前記各区間毎の変換特性を規定するパラメータの値が発散しないように、前記パラメータの値を制限することを特徴とする請求項 2 記載の画像記録方法。

【請求項 4】 前記複数の区間のうち、前記変換特性曲線上でハイライト側及びシャドウ側の少なくとも一方の端部に対応する区間の変換特性を規定するパラメータを、該区間に隣接する区間の変換特性を規定するパラメータを基準にして制限することを特徴とする請求項 3 記載の画像記録方法。

【請求項 5】 前記特性データは記録材料の種類毎に用意されており、画像を記録する記録材料の種類を検知し、前記検知した記録材料の種類に対応する特性データを用いることを特徴とする請求項 1 記載の画像記録方

法。

【請求項 6】 記録材料上に形成されたテストチャート画像の各画像部の濃度を各々測定し、前記各画像部の測定濃度値と、前記露光記録部による記録材料への画像の露光記録時の露光量に関連する光量データと、に基づいて、前記特性データを求めることを特徴とする請求項 1 記載の画像記録方法。

【請求項 7】 前記露光量データは露光量の対数値を表すデータであり、前記目標階調データ及び前記特性データに応じて定まる、画像データを露光量データへ変換するための画像データ変換条件を、変換後の露光量データが表す露光量の最大値が、中間露光量域における画像データ変換条件の変換特性曲線の傾きを基準として、高露光量域において前記曲線の傾きが所定の傾きに一致している点における露光量に制限され、かつ前記曲線が滑らかとなるように調整することを特徴とする請求項 1 記載の画像記録方法。

【請求項 8】 前記露光量データは露光量の対数値を表すデータであり、前記目標階調データ及び前記特性データに応じて定まる、画像データを露光量データへ変換するための画像データ変換条件を、変換後の露光量データが表す露光量の最大値が、露光量の増加に対して記録材料の発色濃度の変化が飽和するときの濃度値から所定値を減算した濃度値に対応する露光量に制限され、かつ画像データ変換条件の変換特性曲線が滑らかとなるように調整することを特徴とする請求項 1 記載の画像記録方法。

【請求項 9】 前記出力画像信号の対数値と、前記露光記録部による記録材料への画像の露光記録時の露光量と、の関係が線形となるように変換特性を定めた出力画像信号変換条件に従って出力画像信号を変換することにより出力画像信号を補正し、前記補正後の出力画像信号を用いて、前記露光記録部によって記録材料に画像を露光記録させることを特徴とする請求項 1 記載の画像記録方法。

【請求項 10】 記録材料に露光記録すべき画像の濃度を表す入力画像データに対し、前記目標階調データ、前記特性データ及び前記露光量偏差に応じて補正した露光量データ変換条件に基づいて、1 回の変換により出力画像信号への変換を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像記録方法。

【請求項 11】 記録材料への露光量と記録材料の発色濃度との関係を表す特性データを用いて、互いに濃度が異なる所定数の画像部を有する所定のテストチャート画像を表すテストチャート画像データを、前記記録材料に前記テストチャート画像を露光記録するための露光量を表す露光量データに変換し、

露光量データを、露光記録部によって記録材料に画像を露光記録させるための出力画像信号に変換する露光量データ変換条件に従って、前記変換によって得られたテス

トチャート画像の露光量データを、記録材料にテストチャート画像を露光記録させるための出力画像信号に変換し、

該変換によって得られた出力画像信号を用いて、前記露光記録部により記録材料にテストチャート画像を露光記録させるテストチャート記録制御手段と、

記録材料上に形成されたテストチャート画像の前記各画像部の濃度を各々測定する濃度測定手段と、

前記各画像部に対応する露光量データ及び各画像部の測定濃度値に基づいて、記録材料上に形成される画像の濃度の変移に対応する露光量偏差を所定の露光量域に亘って推定し、該推定した露光量偏差に応じて前記露光量データ変換条件を補正する補正手段と、

記録材料に露光記録すべき画像の濃度を表す入力画像データを、画像データが表す濃度と記録画像上での目標濃度との関係を表す目標階調データ、前記特性データ、及び前記露光量偏差に応じて補正した露光量データ変換条件に基づいて、前記画像を露光記録させるための出力画像信号に変換し、前記露光記録部によって前記記録材料に前記画像を露光記録させる画像記録制御手段と、を含む画像記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像記録方法及び装置に係り、特に、記録材料に露光記録すべき画像を表す入力画像データを、記録材料に前記画像を露光記録させるための出力画像信号に変換し、該出力画像信号を用いて露光記録部により記録材料に画像を露光記録させる画像記録方法、及び該画像記録方法を適用可能な画像記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、ネガフィルムやリバーサルフィルム等の写真フィルムに記録されたフィルム画像（被写体を撮影後、現像処理されることで可視化されたネガ画像又はポジ画像）を画像読取装置によって読み取ることによって得られた画像データや、デジタルカメラ等から入力された画像データに対し、各種の補正等の様々な画像処理を行い、画像処理後の画像データに基づいて印画紙等の記録材料への画像の記録等を行う画像処理システムが知られている。この画像処理システムは、フィルム画像を面露光により印画紙に記録する従来の写真処理システムと比較して、画像データに対する画像処理により記録画像の画質を自在にコントロールできる、という特長を有している。

【0003】ところで、印画紙等の記録材料の露光量-発色濃度特性（記録材料への露光量の変化に対する記録材料の発色濃度の変化を表す特性）は非線形であるので、上記の画像処理システムのように、画像データに基づいて記録材料への画像の記録を行う場合、所望の階調の記録画像を得るために、記録材料に記録すべき画像の

濃度を表す画像データを、記録材料の露光量-発色濃度特性を勘案して、前記画像を記録材料に露光記録する際の露光量を表す露光量データに変換し、該露光量データに基づいて記録材料への画像の露光記録を行っている。

【0004】一方、記録材料の露光量-発色濃度特性は、同一種の記録材料であっても、例えば1ロット等を単位として変動していることが一般的である。また、例えば半導体レーザ等の光源を含んで構成され記録材料に画像を露光記録する露光記録部についても、入力（例えば露光量データ）と出力（記録材料への露光量）との関係が経時的に変化することがある。記録画像の階調は、上記の記録材料や露光記録部の変動の影響を受ける。このため、予め決められたフォーマットのテストチャート画像を記録材料に露光記録し、記録材料上に形成されたテストチャート画像の濃度を測定し、測定濃度値と基準濃度値の偏差に応じて画像データから露光量データへの変換条件を補正する校正（所謂キャリブレーション）を定期的に行っていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のキャリブレーションとしては、或る露光量値に変換される濃度値が測定濃度値と基準濃度値の偏差分だけシフトするように、変換条件を前記偏差分だけシフトさせる補正が大多数であり、特に記録材料の露光量-発色濃度特性が大きく変動した等の場合に、この変動を精度良く吸収することができず、所望の階調の記録画像が得られないことがあった。また、記録画像の高濃度部を露光記録する際の露光量が過大となることにより、記録画像の高濃度部に画像のにじみ等が視認されることもあった。

【0006】本発明は上記事実を考慮して成されたもので、記録材料や露光記録部の変動に拘らず、常に高画質の記録画像が得られる画像記録方法及び画像記録装置を得ることが目的である。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1記載の発明に係る画像記録方法は、記録材料への露光量と記録材料の発色濃度との関係を表す特性データを用いて、互いに濃度が異なる所定数の画像部を有する所定のテストチャート画像を表すテストチャート画像データを、前記記録材料に前記テストチャート画像を露光記録するための露光量を表す露光量データに変換し、露光量データを、露光記録部によって記録材料に画像を露光記録させるための出力画像信号に変換する露光量データ変換条件に従って、前記変換によって得られたテストチャート画像の露光量データを、記録材料にテストチャート画像を露光記録させるための出力画像信号に変換し、該変換によって得られた出力画像信号を用いて、前記露光記録部により記録材料にテストチャート画像を露光記録させ、記録材料上に形成されたテストチャート画像の前記各画像部の濃度を各々測定し、前記各画

像部に対応する露光量データ及び各画像部の測定濃度値に基づいて、記録材料上に形成される画像の濃度の変移に対応する露光量偏差を所定の露光量域に亘って推定し、該推定した露光量偏差に応じて前記露光量データ変換条件を補正し、記録材料に露光記録すべき画像の濃度を表す入力画像データを、画像データが表す濃度と記録画像上での目標濃度との関係を表す目標階調データ、前記特性データ、及び前記露光量偏差に応じて補正した露光量データ変換条件に基づいて、前記画像を露光記録させるための出力画像信号に変換し、前記露光記録部によって前記記録材料に前記画像を露光記録させる。

【0008】請求項1記載の発明では、記録材料に露光記録すべき画像の濃度を表す入力画像データを、画像データが表す濃度と記録画像上での目標濃度との関係を表す目標階調データ、記録材料への露光量と記録材料の発色濃度との関係を表す特性データ、及び露光量データを露光記録部により記録材料に画像を露光記録させるための出力画像信号に変換する露光量データ変換条件（詳しくは露光量偏差に応じて補正した露光量データ変換条件）に基づいて、前記画像を露光記録させるための出力画像信号に変換し、露光記録部により記録材料に前記画像を露光記録させる。これにより、入力画像データが表す画像が、高画質の画像（目標階調データによって規定される所望の階調の画像）として記録材料に露光記録される。

【0009】また、請求項1の発明では、特性データを用いて、互いに濃度が異なる所定数の画像部を有する所定のテストチャート画像を表すテストチャート画像データを露光量データに変換し、テストチャート画像の露光量データを、露光量データ変換条件に従って出力画像信号に変換し、該変換によって得られた出力画像信号を用いて、露光記録部により記録材料にテストチャート画像を露光記録させる。ここで、記録材料や露光記録部等の変動が無ければ、テストチャート画像の各画像部の測定濃度値は、各画像部に対応する露光量データから特性データに基づいて求まる濃度値と一致するが、記録材料や露光記録部等の変動があった場合には、前記測定濃度値は、前記露光量データから特性データに基づいて求まる濃度値とと相違する。

【0010】これに対し、請求項1の発明では、記録材料上に形成されたテストチャート画像の各画像部の濃度を各々測定し、各画像部に対応する露光量データ及び各画像部の測定濃度値に基づいて、記録材料上に形成される画像の濃度の変移に対応する露光量偏差を所定の露光量域に亘って推定し、該推定した露光量偏差に応じて露光量データ変換条件を補正している。各画像部に対応する露光量データと各画像部の測定濃度値との関係は、記録材料や露光記録部等の変動を含んだ記録材料への露光量と記録材料の発色濃度との関係を表しているの、記録材料や露光記録部等の変動があった場合、この変動に

応じて変化する。

【0011】従って、各画像部に対応する露光量データ及び各画像部の測定濃度値から、記録材料や露光記録部等の変動に起因して生ずる記録材料上に形成される画像の濃度の変移に対応する露光量偏差を推定することができる。また、テストチャート画像は互いに濃度が異なる所定数の画像部を有しているの、前記露光量偏差を所定の露光量域（各画像部の濃度の最大値から最小値に至る濃度域に対応する露光量域）に亘って推定することができる。そして、推定した露光量偏差に応じて、所定の露光量域に亘って露光量データ変換条件を補正することができる。

【0012】このように、請求項1の発明によれば、テストチャート画像の各画像部を適切な濃度とすることで、記録材料や露光記録部が変動した場合にも、該変動が全露光量域に亘って吸収されるように露光量データ変換条件を補正することも可能であり、記録材料や露光記録部の変動に拘らず、常に高画質の記録画像を得ることができる。

【0013】なお、入力画像データの変換については、請求項10に記載したように、目標階調データ、特性データ及び露光量偏差に応じて補正した露光量データ変換条件に基づいて、1回の交換により出力画像信号への交換を行うことが好ましい。これにより、入力画像データから出力画像信号への交換を非常に短い時間で行うことができる。

【0014】請求項2記載の発明は、請求項1の発明において、露光量データ変換条件の変換特性曲線を複数の区間に分割し、各区分毎の変換特性を規定するパラメータを露光量偏差に応じて補正することにより、露光量データ変換条件の補正を行うことを特徴としている。

【0015】請求項2記載の発明では、露光量データ変換条件の変換特性曲線を複数の区間に分割しており、露光量データ変換条件の補正を、各区分毎の変換特性を規定するパラメータを露光量偏差に応じて補正することにより行っているの、例えば露光量データから出力画像信号への交換特性を関数式等により規定しておき、各画像部毎の露光量偏差を考慮して前記関数式等を修正する等の態様に比較して、露光量偏差に応じた露光量データ変換条件の補正を簡易な演算によって行うことができる。

【0016】なお、露光量データから出力画像信号への交換特性曲線を複数の区間に分割する場合、請求項3に記載したように、露光量データ変換条件の補正に際しては、各区分毎の変換特性を規定するパラメータの値が発散しないように、パラメータの値を制限することが好ましい。パラメータの値が発散すると、露光量データ変換条件の変換特性曲線の傾きが部分的に非常に大きくなることにより、出力画像信号及び該出力画像信号に応じて定まる記録材料への露光量が過大となったり不足する恐

れがある。

【0017】これに対し、上記のようにパラメータの値を制限することにより、出力画像信号に応じて定まる記録材料への露光量が過大となったり不足することを防止できるので、例えば入力画像データが表す画像中の高濃度部を露光記録する際に露光量が過大となることで記録画像の高濃度部に画像のにじみ等が生じたり、或いは入力画像データが表す画像中の低濃度部を露光記録する際に露光量が不足することで記録画像の低濃度部に発色不良が生じることを防止することができる。

【0018】なお、パラメータの値の発散は、通常、露光量データから出力画像信号への変換特性曲線の端部に対応する区間で生ずるので、請求項3に記載のパラメータの値の制限は、例えば請求項4に記載したように、露光量データから出力画像信号への変換特性を表す変換特性曲線の複数の区間のうち、変換特性曲線上でハイライト側及びシャドー側の少なくとも一方の端部に対応する区間の変換特性を規定するパラメータを、該区間に隣接する区間の変換特性を規定するパラメータを基準にして制限することにより実現することができる。

【0019】請求項5記載の発明は、請求項1の発明において、特性データは記録材料の種類毎に用意されており、画像を記録する記録材料の種類を検知し、検知した記録材料の種類に対応する特性データを用いることを特徴としている。記録材料の露光量-発色濃度特性は記録材料の種類毎に異なっているが、請求項5記載の発明では、画像を記録する記録材料の種類を検知し、検知した記録材料の種類に対応する特性データを用いているので、露光量データへの変換等をより正確に行うことができる。

【0020】ところで、記録材料への露光量と記録材料の発色濃度との関係を表す特性データは、例えば予め固定的に記憶しておくようにしてもよいが、請求項6に記載したように、記録材料上に形成されたテストチャート画像の濃度を各画像部について各々測定し、各画像部の測定濃度値と、露光記録部による記録材料への画像の露光記録時の露光量に関連する光量データと、に基づいて求めるようにしてもよい。

【0021】感光材料等の記録材料の実際の露光量-発色濃度特性は、露光記録された画像を可視化する現像処理（発色現像・漂白定着・水洗等の処理）の処理条件の影響を受け、この現像処理の処理条件は経時的に変化することがある。これに対して請求項6の発明では、記録材料上に形成されたテストチャート画像の濃度値を用いて特性データを求めるので、記録材料の実際の露光量-発色濃度特性を正確に表す特性データを得ることができる。また、特性データが用意されていない記録材料についても、該記録材料の露光量-発色濃度特性を得ることができる。

【0022】なお、請求項6に係る光量データとして

は、例えば露光記録部が記録材料への露光を行う際の露光量そのものを表すデータを用いることができる。この場合、光量データは、露光記録部による露光量を直接測定することで得ることができ、上記の光量データ（露光量を表すデータ）と、テストチャート画像の各画像部の測定濃度値と、から特性データを求めることができる。上記態様では、露光量を測定する測定手段が必要になるものの、例えば露光記録部の経時的な変動により、出力画像信号と露光記録部による露光量との関係が変化した等の場合にも、該露光記録部の変動も加味された正確な特性データを得ることができる。

【0023】また光量データとして、例えば出力画像信号と露光記録部による露光量との関係を表すデータを用いてもよい。この場合、テストチャート画像の各画像部に対応する出力画像信号から、前記データにより、露光記録部が前記各画像部を露光記録した際の露光量を求めることができ、該露光量を用いて、上記と同様にして特性データを求めることができる。上記態様では、露光記録部の経時的な変動により、出力画像信号と露光記録部による露光量との関係が変化した等の場合に、露光記録部の変動を特性データに反映させることは困難であるが、露光量を測定する測定手段を設ける必要がない、という利点を有する。

【0024】ところで、先に説明した請求項3及び請求項4の発明では、露光量データ変換条件に対し、各区間毎のパラメータの値を制限することで、記録材料への露光量が過大となったり不足することを防止するようにしているが、記録材料への露光量過多を防止することは、画像データ変換条件による変換後の露光量データが表す露光量の最大値が制限されるように画像データ変換条件を定めることによっても実現できる。

【0025】具体的には、例えば露光量データを露光量の対数値を表すデータとし、画像データから前記露光量データへの変換を、目標階調データ及び特性データに応じて定まる、画像データを露光量データへ変換するための画像データ変換条件を用いて行う場合、露光量データが表す露光量の最大値を制限することは、例えば請求項7に記載したように、変換後の露光量データが表す露光量の最大値が、中間露光量域における画像データ変換条件の変換特性曲線の傾きを基準として、高露光量域において前記曲線の傾きが所定の傾きに一致している点における露光量に制限され、かつ前記曲線が滑らかとなるように画像データ変換条件を調整することで実現できる。

【0026】また、上記のように画像データから露光量の対数値を表す露光量データへの変換を、目標階調データ及び特性データに応じて定まる画像データ変換条件を用いて行う場合、露光量データが表す露光量の最大値を制限することは、例えば請求項8に記載したように、変換後の露光量データが表す露光量の最大値が、露光量の増加に対して記録材料の発色濃度の変化が飽和するとき

10

20

30

40

50

の濃度値から所定値を減算した濃度値に対応する露光量に制限され、かつ画像データ変換条件の変換特性曲線が滑らかとなるように画像データ変換条件を調整することによっても実現できる。

【0027】上記のように画像データ変換条件による変換後の露光量データが表す露光量の最大値を制限することによっても、記録材料への露光量が過大となることを防止できるので、例えば入力画像データが表す画像中の高濃度部を露光記録する際に露光量が過大となることで記録画像の高濃度部に画像のにじみ等が生じることを防止することができる。

【0028】なお、例えば露光記録部が、出力画像信号の対数値の変化に対し、記録材料に画像を露光記録する際の露光量が非線形に変化する特性を有している場合、或いは前記特性の非線形性が極端に強い等の場合には、請求項9に記載したように、出力画像信号の対数値と、露光記録部による記録材料への画像の露光記録時の露光量と、の関係が線形となるように変換特性を定めた出力画像信号変換条件に従って出力画像信号を変換することにより出力画像信号を補正し、補正後の出力画像信号を用いて、露光記録部により記録材料に画像を露光記録させることが好ましい。これにより、見掛け上、出力画像信号の対数値の変化に対して、記録材料への露光量が線形に変化するので、出力画像信号の対数値と記録材料への露光量との関係の非線形性の影響を受けることなく、所望の階調の記録画像を得ることができる。

【0029】請求項11記載の発明に係る画像記録装置は、記録材料への露光量と記録材料の発色濃度との関係を表す特性データを用いて、互いに濃度が異なる所定数の画像部を有する所定のテストチャート画像を表すテストチャート画像データを、前記記録材料に前記テストチャート画像を露光記録するための露光量を表す露光量データに変換し、露光量データを、露光記録部によって記録材料に画像を露光記録させるための出力画像信号に変換する露光量データ変換条件に従って、前記変換によって得られたテストチャート画像の露光量データを、記録材料にテストチャート画像を露光記録させるための出力画像信号に変換し、該変換によって得られた出力画像信号を用いて、前記露光記録部により記録材料にテストチャート画像を露光記録させるテストチャート記録制御手段と、記録材料上に形成されたテストチャート画像の前記各画像部の濃度を各々測定する濃度測定手段と、前記各画像部に対応する露光量データ及び各画像部の測定濃度値に基づいて、記録材料上に形成される画像の濃度の変移に対応する露光量偏差を所定の露光量域に亘って推定し、該推定した露光量偏差に応じて前記露光量データ変換条件を補正する補正手段と、記録材料に露光記録すべき画像の濃度を表す入力画像データを、画像データが表す濃度と記録画像上での目標濃度との関係を表す目標階調データ、前記特性データ、及び前記露光量偏差に

じて補正した露光量データ変換条件に基づいて、前記画像を露光記録させるための出力画像信号に変換し、前記露光記録部によって前記記録材料に前記画像を露光記録させる画像記録制御手段と、を含んで構成しているの

で、請求項1の発明と同様に、記録材料や露光記録部の変動に拘らず、常に高画質の記録画像を得ることができる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態の一例を詳細に説明する。まず本発明に係る画像処理装置を含んで構成された、本実施形態に係るデジタルラボシステムについて説明する。

【0031】（システム全体の概略構成）図1には本実施形態に係るデジタルラボシステム10の概略構成が示されており、図2にはデジタルラボシステム10の外観が示されている。図1に示すように、このラボシステム10は、ラインCCDスキャナ14、画像処理部16、本発明に係る画像記録装置としてのレーザプリンタ部18、及びプロセッサ部20を含んで構成されており、ラインCCDスキャナ14と画像処理部16は、図2に示す入力部26として一体化されており、レーザプリンタ部18及びプロセッサ部20は、図2に示す出力部28として一体化されている。

【0032】ラインCCDスキャナ14は、写真フィルム（例えばネガフィルムやリバーサルフィルム）等の写真感光材料（以下、単に「写真フィルム」と称する）に記録されているフィルム画像（被写体を撮影後、現像処理されることで可視化されたネガ画像又はポジ画像）を読み取るためのものであり、例えば135サイズの写真フィルム、110サイズの写真フィルム、及び透明な磁気層が形成された写真フィルム（240サイズの写真フィルム：所謂APSフィルム）、120サイズ及び220サイズ（ブローニサイズ）の写真フィルムのフィルム画像を読取対象とすることができる。ラインCCDスキャナ14は、上記の読取対象のフィルム画像を3ラインカラーCCDで読み取り、R、G、Bの画像データを出力する。

【0033】図2に示すように、ラインCCDスキャナ14は作業テーブル30に取り付けられている。画像処理部16は、作業テーブル30の下方側に形成された収納部32内に収納されており、収納部32の開口部には開閉扉34が取り付けられている。収納部32は、通常は開閉扉34によって内部が隠蔽された状態となっており、開閉扉34が回動されると内部が露出され、画像処理部16の取り出しが可能な状態となる。

【0034】また作業テーブル30には、奥側にディスプレイ164が取り付けられておりと共に、2種類のキーボード166A、166Bが併設されている。一方のキーボード166Aは作業テーブル30に埋設されている。他方のキーボード166Bは、不使用時には作業テ

ープル30の引出し36内に収納され、使用時には引出し36から取り出されてキーボード166A上に重ねて配置されるようになっている。キーボード166Bの使用時には、キーボード166Bから延びるコード（信号線）の先端に取り付けられたコネクタ（図示省略）が、作業テーブル30に設けられたジャック38に接続されることにより、キーボード166Bがジャック38を介して画像処理部16と電気的に接続される。

【0035】また、作業テーブル30の作業面30U上にはマウス40が配置されている。マウス40は、コード（信号線）が作業テーブル30に設けられた孔42を介して収納部32内へ延設されており、画像処理部16と接続されている。マウス40は、不使用時はマウスホルダ40Aに収納され、使用時はマウスホルダ40Aから取り出されて、作業面30U上に配置される。

【0036】画像処理部16は、ラインCCDスキャナ14から出力された画像データ（スキャンデータ）が入力されると共に、デジタルカメラでの撮影によって得られた画像データ、フィルム画像以外の原稿（例えば反射原稿等）をスキャナで読み取ることで得られた画像データ、コンピュータで生成された画像データ等（以下、これらをファイル画像データと総称する）を外部から入力する（例えば、メモリカード等の記憶媒体を介して入力したり、通信回線を介して他の情報処理機器から入力する等）ことも可能なように構成されている。

【0037】画像処理部16は、入力された画像データに対して各種の補正等の画像処理を行って、記録用画像データとしてレーザプリンタ部18へ出力する。また、画像処理部16は、画像処理を行った画像データを画像ファイルとして外部へ出力する（例えばメモリカード等の記憶媒体に出力したり、通信回線を介して他の情報処理機器へ送信する等）ことも可能とされている。

【0038】レーザプリンタ部18はR、G、Bのレーザ光源を備えており、画像処理部16から入力された記録用画像データに応じて変調したレーザ光を印画紙等の記録材料に照射して、走査露光によって記録材料に画像を記録する。また、プロセッサ部20は、レーザプリンタ部18で走査露光によって画像が記録された記録材料に対し、発色現像、漂白定着、水洗、乾燥の各処理を施す。これにより、記録材料上に画像が形成される。

【0039】（レーザプリンタ部の構成）次に、レーザプリンタ部18の構成について説明する。図3には、レーザプリンタ部18内部に設けられ、記録材料への画像の露光記録を行う露光記録部206の構成が示されている。レーザプリンタ部18の露光記録部206は、該露光記録部206を構成する各光学部品がハウジング208に各々取付けられて構成されている。ハウジング208の一端部には、レーザ光源210R、210G、210Bの3個のレーザ光源が固定されている。

【0040】レーザ光源210RはRの波長（例えば6

85nm）のレーザ光を射出する半導体レーザ（LD）で構成されている。また、レーザ光源210Gは、LDと、該LDから射出されたレーザ光を1/2の波長のレーザ光に変換する波長変換素子（SHG）から構成されており、SHGからGの波長（例えば532nm）のレーザ光が射出されるようにLDの発振波長が定められている。同様に、レーザ光源210BもLDとSHGから構成されており、SHGからBの波長（例えば473nm）のレーザ光が射出されるようにLDの発振波長が定められている。なお、上記LDに代えて固体レーザを用いてもよい。

【0041】図4に示すように、各レーザ光源210R、210G、210BのLD（図4では符号「210」を付して示す）は、LDドライバ232を介してプリンタ制御部230の入出力ポート230Eに各々接続されている。レーザ光源210R、210G、210Bはプリンタ制御部230によって作動が制御される。

【0042】レーザ光源210R、210G、210Bのレーザ光射出側には、各々コリメータレンズ212、光変調器としての音響光学光変調素子（AOM）214が順に配置されている。3個のAOM214は互いに同一の構成であり、入射されたレーザ光が音響光学媒質を透過するように配置されていると共に、AOMドライバ234（図4参照）に接続されている。AOMドライバ234は入出力ポート230Eに接続されている。

【0043】プリンタ制御部230は、記録材料に画像を露光記録させるためのアナログの変調信号を出力する。この変調信号はAOMドライバ234に入力され、AOMドライバ234は、入力された変調信号に応じて、AOM214を駆動するための高周波の駆動信号を発生させ、該駆動信号をAOM214に入力する。AOMドライバ100から高周波の駆動信号が入力されると、AOM214の音響光学媒質内に前記駆動信号に応じた超音波が伝搬し、音響光学媒質を透過するレーザ光に音響光学効果が作用して回折が生じる。これにより、前記駆動信号の振幅に応じた強度のレーザ光がAOM214から回折光として射出される。

【0044】3個のAOM214の回折光射出側には平面ミラー215が配置されており、平面ミラー215のレーザ光射出側には、球面レンズ216及びシリンドリカルレンズ217が、R、G、Bの各レーザ光の光路上に各々配置されている。また、3個のシリンドリカルレンズ217のレーザ光射出側にはポリゴンミラー218が配置されており、3個のAOM214から回折光として各々射出されたR、G、Bの3本のレーザ光は、平面ミラー215で反射され、球面レンズ216及びシリンドリカルレンズ217を透過してポリゴンミラー218の反射面上の略同一の位置に照射され、ポリゴンミラー218で反射される。

【0045】ポリゴンミラー218はポリゴンミラーモ

ータ238に連結されており、このポリゴンミラーモータ238は、ポリゴンミラーモータドライバ240を介して入出力ポート230Eに接続されている。ポリゴンミラー218はプリンタ制御部230からの指示に応じて一定速度で回転される。

【0046】ポリゴンミラー218のレーザ光射出側にはf θ レンズ220、副走査方向にのみパワーを有する面倒れ補正用のシリンドリカルレンズ221、シリンドリカルミラー222が順に配置されており、シリンドリカルミラー222のレーザ光射出側には折り返しミラー223が配置されている。ポリゴンミラー218で反射された3本のレーザ光はf θ レンズ220、シリンドリカルレンズ221を透過し、シリンドリカルミラー222、折り返しミラー223で反射されることでハウジング208から開口226を介して略鉛直下方向に射出され、マガジン252(図5参照)から引き出されてハウジング208の下方迄搬送された記録材料224に照射される。

【0047】そして、ポリゴンミラー218の回転に伴って各レーザ光の照射位置が図3矢印B方向に沿って走査されることにより主走査が成され、記録材料224が図3矢印C方向に沿って一定速度で搬送されることによりレーザ光の副走査が成され、走査露光によって記録材料224に画像が露光記録される。露光記録部206によって画像が露光記録された記録材料224はプロセッサ部20へ送り込まれ、発色現像等の処理が行われることによって露光記録された画像が可視化される。

【0048】なおハウジング208には、ポリゴンミラー218が、入射されたレーザ光をレーザ光の走査範囲のうちの走査開始側端部へ反射する向きになっている状態で、ポリゴンミラー218で反射されたレーザ光が入射される位置に、レーザ光を検出するSOSセンサ242が設けられている。SOSセンサ242は増幅器244、A/D変換器(アナログデジタル変換器)246を介して入出力ポート230Eに接続されている。プリンタ制御部230は、SOSセンサ242から入力される信号に基づいてSOS(Start Of Scan)のタイミングを検知し、レーザ光の各回の主走査における変調信号の出力タイミングを判断する。

【0049】図4に示すように、プリンタ制御部230は、CPU230A、ROM230B、RAM230C、記憶内容を書換え可能な不揮発性の記憶手段(例えばEEPROM、バックアップ電源に接続されたRAM等)230D、及び入出力ポート230Eを備えており、これらがバスを介して互いに接続されて構成されている。入出力ポート230Eは、通信制御部228を介して画像処理部16と接続されている。また、入出力ポート230Eには記録用画像データ(本発明に係る入力画像データ)を記憶するためのフレームメモリ248が接続されている。

【0050】プリンタ制御部230は、通信制御部228を介して画像処理部16から記録用画像データ(記録材料に記録すべき画像の各画素毎のR、G、B濃度を表す画像データ)が転送されると、転送された記録用画像データを一旦フレームメモリ230に格納した後に、図5に示すように、記録用画像データ(画像データPS)を変調信号MQに変換し、AOMドライバ234へ供給する。これにより、露光記録部206による記録材料への画像の露光記録が行われることになる。

【0051】記憶手段230Dには、記憶手段230Dを、画像データPSを変調信号MQに変換するプリンタルックアップテーブル(プリンタLUT)として機能させるための変換データが、レーザプリンタ部18で画像が露光記録される記録材料の種類に対応して複数種記憶されている。本実施形態では、例えばマガジン252に付与された収容している記録材料の種類毎に異なるマークを読み取る等によって、レーザプリンタ部18にセットされている記録材料、すなわち画像が露光記録される記録材料の種類を検知し、前記複数種のプリンタLUTの中から検知した記録材料の種類に対応するプリンタLUTを選択し、選択したプリンタLUTを用いて記録用画像データから変調信号MQへの変換を行う。なお、上記処理は本発明の画像記録制御手段に対応している。

【0052】プリンタLUTは、画像データPSが表す濃度値を記録材料への露光量の対数値を表す対数露光量データPDに変換するためのPS-PDLUT(以下「PS-PDLUT」という：図5及び図6参照)と、対数露光量データPSを変調信号MQに変換するためのキャリブレーションルックアップテーブル(以下「キャリブLUT」という)と、を統合し、上記2種類のルックアップテーブルによる変換が1回の変換で実現されるように変換特性が定められている。記憶手段230Dには、PS-PDLUTの変換特性を表すPS-PDデータ、及びキャリブLUTの変換特性を規定するパラメータ(線形補間係数 α 、 β ：詳細は後述)が記録材料の種類毎に各々記憶されており、プリンタLUTの作成(すなわちPS-PDLUTとキャリブLUTの統合)は、後述するキャリブレーション演算処理で行われる。

【0053】なお、PS-PDLUTは本発明に係る画像データ変換条件に対応していると共に、キャリブLUTは本発明に係る露光量データ変換条件に対応しており、これらを統合したプリンタLUTによって記録用画像データから変調信号MQへの変換を行うことは請求項10の発明に対応している。また、記録材料の種類を検知し、検知した種類に対応するプリンタLUTを用いて記録用画像データから変調信号MQへの変換を行うことは、請求項5の発明に対応している。

【0054】上記のPS-PDLUTの変換特性は以下のようにして定められている。すなわち記録材料への対数露光量LogEと、記録材料のC、M、Y各色の発色濃度に

は、例として図7に示すような関係がある（対数露光量－発色濃度特性）。この対数露光量－発色濃度特性は記録材料の種類毎に相違している。なお、記憶手段230Dには、プリンタLUTの変換データと別に、上記の対数露光量－発色濃度特性を表す特性データが、記録材料の種類毎に各々記憶されている。

【0055】一方、画像データが表す画像の濃度は、所望の階調の記録画像（記録材料上に形成された画像）の濃度とは必ずしも一致しておらず、R、G、B濃度が同一（すなわち色相がグレー）という条件下での画像データの値に対し、記録画像上で実現すべき目標階調を明度指数L*で表したとすると、例として図8に示すような階調特性となる。従って、この階調特性から、例として図9に示すように、画像データの値と、目標階調の記録画像を得るための記録画像（記録材料）上でのC、M、Y各色の目標濃度との関係（目標階調特性）を求めることができる。

【0056】特定種の記録材料に対応するPS-PD LUTの変換特性は、上記の目標階調特性を表す目標階調データ、及び特定種の記録材料の対数露光量－発色濃度特性を表す特性データから、例として図10に示すように、画像データPSが表す濃度値を対数露光量データPDが表す記録材料への露光量の対数値と対応付けることを、画像データPSの全数値範囲（例えば画像データが8ビットであれば0～255）に亘って行うことで得ることができる。そして上記処理を各種記録材料について各々行うことで、記録材料の種類毎に、記録材料の対数露光量－発色濃度特性に応じたPS-PD LUTを各々得ることができる。

【0057】前述のように、本実施形態では画像を露光*30

$$MQ = 2 (\alpha [i] \times PD + \beta [i])$$

なお、目標濃度TD[i]及び該目標濃度TD[i]に対応する対数露光量TPD[i]は、記録材料の種類毎に別個に予め設定される。各区間に対応する線形補間係数 $\alpha [i]$ 、 $\beta [i]$ には初期値が設定されており、当初は、予め設定された初期値を用いてキャリブレーションの変換特性を設定するが、線形補間係数 $\alpha [i]$ 、 $\beta [i]$ は、プリンタLUTのキャリブレーション（詳細は後述）によって適宜更新される。なお、線形補間係数 $\alpha [i]$ 、 $\beta [i]$ は請求項2～請求項4に記載のパラメータに対応している。

【0060】また、プリンタ制御部230のROM230Bにはテストチャート画像を表すテストチャート画像データが記憶されており、プリンタLUTのキャリブレーションに際しては、前述のテストチャート画像データを用いて、例として図12に示すようなテストチャート260を作成する。テストチャート画像データは、テストチャート260上にC、M、Y各色毎に12個の濃度領域（本発明に係る画像部、以下パッチという）262が各々形成され、単一の色に対応する12個のパッチ2

*記録する記録材料の種類に対応するPS-PD LUTを用いて画像データPSから対数露光量データPDへの変換を行うので、画像データPSが表す画像を、目標階調の記録画像として記録材料に露光記録するための記録材料への露光量の対数値を精度良く表す対数露光量データPDを得ることができる。なお、PS-PD LUTの変換特性を表すPS-PD データを記憶手段230Dに記憶する代わりに、目標階調データ及び特性データに分けて記憶しておき、プリンタLUTの作成及びキャリブレーション時に、両者を統合してPS-PD LUTの変換特性を求めるようにしてもよい。

【0058】一方、キャリブLUTは、対数露光量データPDを変調信号MQへ変換すると同時に、記録材料の対数露光量－発色濃度特性の変動や、露光記録部206の特性の変動等を吸収するために設けられている。本実施形態では、キャリブLUTの対数露光量データPDから変調信号MQへの変換特性を表す特性曲線（図11に実線で示す曲線）を、予め定められた複数の目標濃度TD[i]（iは各データを識別する符号：i=1,2,...,TNO）に対応する対数露光量TPD[i]（特性データが表す記録材料の対数露光量－発色濃度特性に従って、目標濃度TD[i]を変換することで得られる対数露光量）のうち、TPD[2]～TPD[TNO-1]を境界として複数(TNO-1個)の区間に分割し、各区間毎に線形補間係数 $\alpha [i]$ 、 $\beta [i]$ を設定し、各区間内の変換特性を、各区間毎の線形補間係数 $\alpha [i]$ 、 $\beta [i]$ を用いて次の(1)式によって定めている。

【0059】

【数1】

$$\dots (1)$$

62が、最低濃度から最高濃度に至る濃度範囲を12段階に分割したときの12種類の濃度値の何れかに一致するように定められている。なお図12において、各パッチ262に付した符号は、英文字（C又はM又はY）が各パッチの色を、数字（1～12の何れか）が各パッチの濃度レベルを表している。各パッチは、前記符号の数字の値が増加するに従って濃度が単調増加又は単調減少するように配置されている。

【0061】また、入出力ポート230Eにはオートキャリブレーション250（図5も参照）が接続されている。このオートキャリブレーション250には、作成されたテストチャート260がセットされ、セットされたテストチャート260の各パッチの濃度を各々自動的に測定し、測定濃度値をプリンタ制御部230へ転送する。プリンタ制御部230は、入力された測定濃度値に基づいてキャリブレーション演算（図5参照）を行って、プリンタLUTのキャリブレーションを行う。オートキャリブレーション250は本発明の濃度測定手段に対応している。

【0062】（作用）次に本実施形態の作用として、プリンタLUTに対するキャリブレーション演算処理について、図13のフローチャートを参照して説明する。なお、キャリブレーション演算処理はC、M、Y各色について同一の処理を行うので、以下では各色を区別することなく説明する。キャリブレーション演算処理は、例えばレーザプリンタ部18の設置時に実行されると共に、レーザプリンタ部18にセットされているマガジン252が交換されたり、オペレータからキャリブレーション演算の実行が指示された等の場合に実行されるか、或いは1日の始業時等のように定期的に実行される。

【0063】まずステップ300ではROM230Bからテストチャート画像データを取り込む。次のステップ302では、テストチャート画像を露光記録する記録材料の種類に対応するプリンタLUTを用いてテストチャート画像データを変調信号MQに変換し、該変調信号MQをAOMドライバ234に出力する。これにより、露光記録部206によってテストチャート画像が記録材料に露光記録される。そして、前記記録材料に対してプロセッサ部20で発色現像等の処理が行われると、露光記録されたテストチャート画像が可視化され、テストチャート260が作成される。なお、上記のステップ300、302は本発明のテストチャート記録制御手段に対応している。

【0064】ステップ304では、作成したテストチャ*

$$PDX[i] = (PD[n] - PD[n+1]) / (D[n] - D[n+1])$$

$$\times (TD[i] - D[n]) + PD[n] \quad \dots (2)$$

但し、nは各パッチを識別する符号であり、パッチ[n]とパッチ[n+1]は、双方のパッチがテストチャート上で隣り合う位置に存在しているパッチ（すなわち濃度値が近いパッチ）であることを表している。また対数露光量PD[n]は、テストチャート作成時に、パッチ[n]に対応する部分を記録材料に露光記録した際の露光量の対数値である。図14(A)からも明らかなように、上記では、パッチ[n]の濃度測定値D[n]からパッチ[n+1]の濃度測定値D[n+1]に至る濃度域（対数露光量PD[n] ※

$$\alpha n[i] = (\alpha c[i] \times PDX[i] + \beta c[i] - \alpha c[i+1] \times PDX[i+1] + \beta c[i+1]) / (TPD[i] - TPD[i+1])$$

$$\beta n[i] = (\alpha c[i] \times PDX[i] + \beta c[i] - \alpha n[i] \times TPD[i]) \quad \dots (3)$$

但し、 $\alpha c[i]$ 、 $\beta c[i]$ は現在設定されている線形補間係数であり、この線形補間係数 $\alpha c[i]$ 、 $\beta c[i]$ を、(3)式によって求まる線形補間係数 $\alpha n[i]$ 、 $\beta n[i]$ に更新したとすると、前述の(1)式によって定まる区間[i]の変換特性は、図14(B)に一点鎖線で示す特性から実線で示す特性へ変化する。なお、上記処理は請求項2の発明に対応している。

【0068】同一の目標濃度TD[i]に対応する対数露光量TPD[i]と対数露光量PDX[i]との偏差は、本発明に係る露光量偏差に対応しているが、この露光量偏差は記録材料の対数露光量-発色濃度特性の変動や、露

*ート260がオートキャリブレータ250に挿入されたか否か判定する。ステップ304の判定が否定された場合には、該判定が肯定される迄待機する。テストチャート260がオートキャリブレータ250に挿入されると、ステップ304の判定が肯定されてステップ306へ移行し、オートキャリブレータ250に対してテストチャート260の濃度測定、及び測定濃度値データの転送を指示する。これにより、オートキャリブレータ250はテストチャート260の各パッチの濃度を各々自動的に測定し、各パッチの濃度測定値D[n]をプリンタ制御部230へ転送する。次のステップ308では、オートキャリブレータ250からの濃度測定値の転送にエラーが発生したか否か判定する。判定が否定された場合にはステップ310へ移行するが、判定が肯定された場合にはステップ306に戻り、ステップ306、308を繰り返す。

【0065】ステップ310では、オートキャリブレータ250から転送された各パッチの濃度測定値D[n]に基づいて、目標濃度TD[i]に対応する対数露光量PDX[i]を各々推定する。この対数露光量PDX[i]は、レーザプリンタ部18に現在セットされている記録材料を目標濃度TD[i]に発色させるために必要な対数露光量を表しており、例えば次の(2)式の演算を行うことで推定することができる（図14(A)も参照）。

【0066】

※から対数露光量PD[n+1]に至る露光量域）における記録材料の対数露光量-発色濃度特性が線形であると仮定して、目標濃度TD[i]に対応する対数露光量PDX[i]を推定している。

【0067】次のステップ312では、ステップ310で求めた対数露光量PDX[i]に基づいて、キャリブLUTの各区間毎に、線形補間係数 $\alpha n[i]$ 、 $\beta n[i]$ の推定演算を行う。 $\alpha n[i]$ 、 $\beta n[i]$ は、例えば次の(3)式によって求めることができる。

光記録部206の特性の変動に起因して生ずる。これに対して上記では、各区間毎の露光量偏差に応じて各区間毎に線形補間係数 $\alpha n[i]$ 、 $\beta n[i]$ を求め、キャリブLUTによる変換特性を各区間毎に補正しているので、上記の変動が精度良く吸収されるようにキャリブLUTを補正することができる。

【0069】次のステップ314では、上記のステップ312で各区間毎に推定演算した線形補間係数 $\alpha n[i]$ 、 $\beta n[i]$ の中に、正常値を表す予め定められた所定範囲を外れている値のものが含まれているか否か判定する。上記判定が否定された場合にはステップ316へ移行し、

先のステップ312の推定演算において、全ての線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ が推定不能であったか否か判定する。ステップ316の判定が肯定されることは極めて稀であるが、例えば記憶手段230Dに記憶しているデータの破壊、オートキャリブレータ250側の異常、或いは記録材料の異常な特性変動等の重大な異常が発生した場合に、全ての線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ が推定不能となることがある。

【0070】ステップ316の判定も否定された場合にはステップ320へ移行し、ステップ312で各区分毎に推定演算した線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ を現在の線形補間係数 $\alpha_c[i]$ 、 $\beta_c[i]$ に代入することで線形補間係数を更新し、更新後の線形補間係数を用いてキャリブLUTの変換特性を各区分毎に補正する。そして、変換特性を補正したキャリブLUTをPS-PD LUTと統合することにより、画像データPSを変調信号MQに変換するプリンタLUTを作成（補正）する。なお、上述したステップ310、312、320は本発明の補正手段に対応している。

【0071】また、ステップ314又はステップ316の判定が肯定された場合には、ステップ318で線形補間係数 α 、 β を初期値に戻した後にステップ320へ移行するので、線形補間係数 α 、 β として初期値を用いてキャリブLUTの変換特性が決定され、プリンタLUTが作成されることになる。なお、ステップ314の判定が否定されるように（すなわち各区分の線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ が所定範囲内に入るように）プリンタLUTを作成することは請求項3の発明に対応している。

【0072】次のステップ322では、作成したプリンタLUTがOKか否か判定する。ステップ310以降の処理で、例えば線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ が所定範囲から外れている等の異常が発生しなかった場合には判定が肯定され、キャリブレーション演算処理を終了する。一方、何らかの異常が発生した場合には、ステップ322の判定が否定されてステップ302に戻り、ステップ302以降の処理（テストチャートの作成、対数露光量PDX及び線形補間係数 α 、 β の推定演算等）を繰り返す。そして、ステップ322の判定が肯定されると、キャリブレーション演算処理を終了する。上記のようにして新たにプリンタLUTが作成（補正）されると、記録用画像データから変調信号MQへの変換は最新のプリンタLUTを用いて行われる。

【0073】次に本発明に係るキャリブレーション演算処理の他の例について、図15のフローチャートを参照し、図13に示したキャリブレーション演算処理と異なる部分についてのみ説明する。このキャリブレーション演算処理では、ステップ312でキャリブLUTの各区分について線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ の推定演算を各行った後に、次のステップ313において、線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ の推定不能区分が有ったか否か判定

する。全ての区分について線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ が推定できた場合はステップ317へ移行するが、全区分の線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ が推定不能であった場合には、先に説明したキャリブレーション演算処理と同様にステップ318へ移行し、係数 α 、 β を初期値に戻してステップ320へ移行する。

【0074】また、一部の区分で線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ が推定不能であった場合にはステップ315へ移行する。なお、一部の区分で線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ が推定不能の場合としては、例えば目標濃度TDがパッチの濃度測定値Dの最低濃度より低い、或いは最高濃度より高い場合が挙げられ、特にキャリブLUTの変換特性を表す特性曲線における端部に相当する区分で、線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ が推定不能となることがある。ステップ315では、線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ が推定できなかった推定不能区分に対し、該推定不能区分に最も近い区分で推定された線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ に基づいて、例えば補間（外挿）等によって線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ を求める。また、推定不能区分に最も近い区分の線形補間係数を推定不能区分の線形補間係数としても用いるようにしてもよい。

【0075】ステップ317では、キャリブLUTの変換特性を表す特性曲線上で、ハイライト（HD）側又はシャドウ（SD）側の端部に相当する端部区分の線形補間係数 α_n 、 β_n が、該端部区分の内側（中間階調側）に隣接する区分の線形補間係数 α_n 、 β_n に基づいて定まる所定範囲から外れているか否か判定する。この判定が否定された場合にはステップ320へ移行してプリンタLUTの作成を行うが、ステップ317の判定が肯定された場合には、前記端部区分の内側に隣接する区分の線形補間係数を基準にして端部区分の線形補間係数を設定する。

【0076】例として図16に示すように、端部区分[i]の線形補間係数 $\alpha_n[i]$ 、 $\beta_n[i]$ が、該端部区分[i]の内側に隣接する区分[i-1]の線形補間係数 $\alpha_n[i-1]$ 、 $\beta_n[i-1]$ に基づいて所定範囲から外れていた場合、端部区分[i]の線形補間係数 $\alpha_n[i]$ を次式に従って設定する。

【0077】

$$\alpha_n[i] = \max(k \times \alpha_n[i-1], C + \alpha_n[i-1])$$

$\max()$ は、括弧内の複数の数値の中から最大値を選択することを表す演算子である。これにより、端部区分[i]の線形補間係数 $\alpha_n[i]$ は、隣接する区分[i-1]の線形補間係数 $\alpha_n[i-1]$ に所定の係数 k を乗じた値、又は線形補間係数 $\alpha_n[i-1]$ に所定の定数 C を加えた値に制限されるので、図16に実線で示す曲線からも明らかなように、キャリブLUTの変換特性を表す特性曲線の傾きが部分的に非常に大きくなることを防止することができ、記録材料への露光量が過大になることで記録画像上に部分的ににじみが生じたり、或いは記録材料への露光量が

不足することで部分的に発色不良が生じることを防止することができる。なお、ステップ317、319は請求項4の発明に対応している。

【0078】なお、図15に示したキャリブレーション演算処理では、線形補間係数 α 、 β の値を制限し、キャリブLUTの変換特性を調整することで、記録材料への露光量が過大或いは不足することを防止するようにしていたが、PS-PD LUTによる変換後の対数露光量データPDの最大値が制限されるようにPS-PD LUTの変換特性を調整することで、記録材料への露光量が過大となることを防止することも可能である。

【0079】例として図17(B)に示すPS-PD LUT修正処理では、ステップ340において、記録材料の特性データに基づいて、記録材料の対数露光量-発色濃度特性の線形領域(中間露光量域)におけるガンマ(主ガンマ γ_P :図17(A)参照)を算出する。次のステップ342では、主ガンマ γ_P を基準としてシャド一部のガンマ γ_{SD} を決定する(例えば $\gamma_{SD}=K \times \gamma_P$)。ステップ344では、シャド一部のガンマ γ_{SD} に基づいて対数露光量の最大値 $\text{Log } E_{\max}$ を算出する。この最大値 $\text{Log } E_{\max}$ は、図17(A)に示すように、対数露光量-発色濃度特性の特性曲線上のシャド一部に相当する範囲内で、シャド一部のガンマ γ_{SD} に対応する傾きの点を探索し、探索された点における対数露光量を最大値 $\text{Log } E_{\max}$ として設定することで算出することができる。

【0080】そして、次のステップ346では、上記で算出した対数露光量の最大値 $\text{Log } E_{\max}$ に基づいて、例として図17(C)に実線で示すように、PS-PD LUTによる変換後の対数露光量データPDにおける露光量の最大値が最大値 $\text{Log } E_{\max}$ に一致するように変換特性を調整した後に、更にPS-PD LUTの変換特性を表す特性曲線が滑らかな曲線となるように平滑化を行う。上記により、PS-PD LUTを用いた変換によって得られる対数露光量データPDが表す対数露光量が、最大値 $\text{Log } E_{\max}$ 以下に制限されるので、記録材料への露光量が過大となることを防止することができる。なお、上述したPS-PD LUTの調整は請求項7の発明に対応している。

【0081】また、PS-PD LUTの変換特性の調整は、以下のようにして行うようにしてもよい。すなわち、図18(B)に示すPS-PD LUT修正処理では、ステップ341において、記録材料の特性データに基づいて、記録材料の対数露光量-発色濃度特性において、対数露光量の増加に対して発色濃度の変化が飽和するときの濃度(飽和濃度 D_{\max} :図18(A)参照)を算出する。次のステップ343では、飽和濃度 D_{\max} を基準としてシャド一部濃度 D_{SD} を決定する(例えば $D_{SD}=D_{\max}-C$)。ステップ345では、シャド一部濃度 D_{SD} に基づいて対数露光量の最大値 $\text{Log } E_{\max}$ を算出する。この最大値 $\text{Log } E_{\max}$ は、図18(A)に示すように、対数露光量-発色濃度特性の特性曲線上のシャド一部に相当す

る範囲内で、発色濃度がシャド一部濃度 D_{SD} に一致するときの対数露光量を最大値 $\text{Log } E_{\max}$ として設定することで算出することができる。

【0082】そして、次のステップ346では、上記で算出した対数露光量の最大値 $\text{Log } E_{\max}$ に基づいて、例として図18(C)に実線で示すように、PS-PD LUTによる変換後の対数露光量データPDにおける露光量の最大値が最大値 $\text{Log } E_{\max}$ に一致するように変換特性を調整した後に、更にPS-PD LUTの変換特性を表す特性曲線が滑らかな曲線となるように平滑化を行う。上記処理によっても、PS-PD LUTを用いた変換によって得られる対数露光量データPDが表す対数露光量が、最大値 $\text{Log } E_{\max}$ 以下に制限されるので、記録材料への露光量が過大となることを防止することができる。なお、上述したPS-PD LUTの調整は請求項8の発明に対応している。

【0083】また、上記では記録材料の対数露光量-発色濃度特性に関連するデータ(PS-PD データ又は特性データ)を記憶手段230Dに固定的に記憶していたが、これに限定されるものではなく、テストチャートの各パッチの濃度測定値Dに基づいて記録材料の対数露光量-発色濃度特性を求め、PS-PD データ又は特性データを生成・記憶するようにしてもよい。特性データの生成は、例として図19に示すように、変調信号MQと露光記録部206による記録材料への対数露光量PDとの関係を表す光量データを用い、テストチャート画像データ上でパッチxに対応する領域の値 PS_x をプリンタLUTによって変調信号 MQ_x に変換し、該変調信号 MQ_x を前述の光量データによって対数露光量 PD_x に変換し、パッチxの濃度測定値 D_x と対数露光量 PD_x とを対応付けることを、テストチャートの全てのパッチについて各々行い、各パッチの濃度測定値の間に相当する濃度域における特性については補間等によって求めることで実現できる。上記処理は請求項6の発明に対応している。これにより、記録材料の対数露光量-発色濃度特性が所期の特性に対して大きく変動した場合、或いは対数露光量-発色濃度特性が未知の記録材料を用いる場合にも、記録材料の実際の対数露光量-発色濃度特性を正確に表す特性データを得ることができる。

【0084】更に、上記で説明した光量データについても、予め測定・設定された光量データをROM230B又は記憶手段230Dに固定的に記憶するようにしてもよいが、例として図20に示すように光量測定部254(測定手段)を設け、該光量測定部254によって記録材料への露光量を測定することで変調信号MQと露光記録部206による記録材料への対数露光量との関係を求め、光量データとして設定(又は光量データを更新)することが好ましい。なお、光量測定部254による記録材料への露光量の測定は、例えばSOSセンサ242で代用することも可能である。光量データの設定(又は更

新)を定期的に、或いは温度等の周囲環境が大きく変動した等の場合に行えば、露光記録部206の経時的な変動により変調信号MQと露光記録部による記録材料への露光量との関係が変化した等の場合にも、この変動も加味された正確な特性データを得ることができる。

【0085】また、変調信号MQの対数値と露光記録部206による記録材料への対数露光量との関係が、非常に強い非線形性を示している等の場合には、図21に示すように、キャリブLUTの出力側に、変調信号MQの対数値と記録材料への対数露光量との関係の非線形性を補正するように変換特性が定められた変調信号補正LUTを設け、キャリブLUTから出力された変調信号MQを、変調信号補正LUTによって更に変換することにより、変調信号MQの対数値と記録材料への対数露光量との関係の非線形性を補正するようにしてもよい。これにより、変調信号MQの対数値と記録材料への対数露光量との関係の非線形性の影響を受けることなく、所望の階調の記録画像を得ることができる。なお、上記事項は請求項9の発明に対応している。

【0086】また、テストチャートのレイアウトについても、図12に示したレイアウトに限定されるものではなく、種々のレイアウトを採用可能であることは言うまでもない。

【0087】更に、上記では露光記録部206として、レーザ光源から射出されたレーザ光の強度を光変調器(AOM)によって変調することで、記録材料上に画像を露光記録する構成を説明したが、これに限定されるものではなく、露光記録部として、レーザ光源等を直接変調することで記録材料に画像を露光記録する構成を用いてもよい。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように請求項1及び請求項11記載の発明は、互いに濃度が異なる所定数の画像部を有する所定のテストパターン画像を表すテストパターン画像データを、特性データを用いて露光量データに変換し、テストパターン画像の露光量データを、露光量データ変換条件に従って出力画像信号に変換し、該変換によって得られた出力画像信号を用いてテストパターン画像を露光記録させ、記録材料上に形成されたテストパターン画像の各画像部の濃度を測定し、各画像部に対応する露光量データ及び各画像部の測定濃度値に基づいて、記録材料上に形成される画像の濃度の変移に対応する露光量偏差を所定の露光量域に亘って推定し、該推定した露光量偏差に応じて露光量データ変換条件を補正しているので、記録材料や露光記録部の変動に拘らず、常に高画質の記録画像を得ることができる、という優れた効果を有する。

【0089】請求項2記載の発明は、請求項1の発明において、露光量データ変換条件の変換特性曲線を複数の区間に分割し、各区間毎の変換特性を規定するパラメー

タをテストチャートの露光量偏差に応じて補正することで、露光量データ変換条件を補正しているので、上記効果に加え、露光量偏差に応じた露光量データ変換条件の補正を簡易な演算によって実現できる、という効果を有する。

【0090】請求項3記載の発明は、請求項2の発明において、露光量データから出力画像信号への変換特性曲線を複数の区間に分割したときの各区間毎の変換特性を規定するパラメータの値が発散しないように、パラメータの値を制限するようにしたので、上記効果に加え、出力画像信号に応じて定まる記録材料への露光量が過大となったり不足することを防止できる、という効果を有する。

【0091】請求項5記載の発明は、請求項1の発明において、特性データを記録材料の種類毎に用意し、画像を記録する記録材料の種類に対応する特性データを用いるので、上記効果に加え、露光量データへの変換等をより正確に行うことができる、という効果を有する。

【0092】請求項6記載の発明は、請求項1の発明において、記録材料上に形成されたテストパターン画像の濃度を各画像部について各々測定し、各画像部の測定濃度値と、露光記録部による記録材料への画像の露光記録時の露光量に関連する光量データと、に基づいて特性データを求めるようにしたので、上記効果に加え、記録材料の実際の露光量-発色濃度特性を正確に表す特性データを得ることができる、という効果を有する。

【0093】請求項7記載の発明は、請求項1の発明において、露光量データが表す露光量の最大値が、中間露光量域における画像データ変換条件の変換特性曲線の傾きを基準として、高露光量域において前記曲線の傾きが所定の傾きに一致している点における露光量に制限され、かつ前記曲線が滑らかとなるように画像データ変換条件を調整するので、上記効果に加え、記録材料への露光量が過大となることを防止することができる、という効果を有する。

【0094】請求項8記載の発明は、請求項1の発明において、露光量データが表す露光量の最大値が、露光量の増加に対して記録材料の発色濃度の変化が飽和するときの濃度値から所定値を減算した濃度値に対応する露光量に制限され、かつ画像データ変換条件の変換特性曲線が滑らかとなるように画像データ変換条件を調整するので、上記効果に加え、記録材料への露光量が過大となることを防止することができる、という効果を有する。

【0095】請求項9記載の発明は、請求項1の発明において、出力画像信号の対数値と、露光記録部による記録材料への画像の露光記録時の露光量と、の関係が線形となるように変換特性を定めた出力画像信号変換条件により出力画像信号を補正し、補正後の出力画像信号を用いて画像を露光記録させるようにしたので、上記効果に加え、出力画像信号の対数値と記録材料への露光量との

関係の非線形性の影響を受けることなく、所望の階調の記録画像を得ることができる、という効果を有する。

【0096】請求項10記載の発明は、請求項1の発明において、入力画像データに対し、目標階調データ、特性データ及び露光量偏差に応じて補正した露光量データ変換条件に基づいて、1回の変換により出力画像信号への変換を行うので、上記効果に加え、入力画像データから出力画像信号への変換を非常に短い時間で行うことができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係るデジタルラボシステムの概略ブロック図である。

【図2】デジタルラボシステムの外觀図である。

【図3】レーザプリンタ部の露光記録部の構成を示す斜視図である。

【図4】レーザプリンタ部のプリンタ制御部、及びその周辺の概略構成を示すブロック図である。

【図5】プリンタLUTによる画像データから変調信号への変換、及びテストチャート濃度測定値に基づくプリンタLUTのキャリブレーションの概略を示す概念図である。

【図6】PS-PD LUTの変換特性の一例を示す線図である。

【図7】記録材料への対数露光量 $\log E$ と記録材料のC、M、Y各色の発色濃度との関係（特性データの内容）の一例を示す線図である。

【図8】画像データの値に対し記録画像上で実現すべき目標階調の一例を明度指数 L^* で表した線図である。

【図9】画像データの値と、目標階調を得るための記録材料上でのC、M、Y各色の目標濃度との関係（目標階調特性）の一例を示す線図である。

【図10】画像データPSを対数露光量データPDに変換するPS-PD LUTを、目標階調を表すデータ及び記録材料の対数露光量-発色濃度特性を表すデータから求めることを説明するための概念図である。

【図11】キャリブレーションLUTの変換特性の一例を示す線図である。

【図12】テストチャートの一例を示す平面図である。

【図13】キャリブレーション演算処理の一例を示すフ

ローチャートである。

【図14】(A)はテストチャートの各パッチの濃度測定値D及び対数露光量PDからの、目標濃度TDに対応する対数露光量PDXの推定を説明するための線図、

(B)は対数露光量PDX、TPDからの線形補間係数 α 、 β の推定を説明するための線図である。

【図15】キャリブレーション演算処理の他の例を示すフローチャートである。

10 【図16】キャリブLUTの端部区間の線形補間係数 α 、 β の値の制限を説明するための線図である。

【図17】(B)はPS-PD LUT修正処理の一例を示すフローチャート、(A)は(B)の処理による主ガンマ γ_P 及びシャド一部ガンマ γ_{SD} の算出を説明するための記録材料の特性曲線を表す線図、(C)は(B)の処理によるPS-PD LUTの修正を説明するためのPS-PD LUTを表す線図である。

20 【図18】(B)はPS-PD LUT修正処理の他の例を示すフローチャート、(A)は(B)の処理による飽和濃度 D_{max} 及びシャド一部濃度 D_{SD} の算出を説明するための記録材料の特性曲線を表す線図、(C)は(B)の処理によるPS-PD LUTの修正を説明するためのPS-PD LUTを表す線図である。

【図19】テストチャートのパッチの濃度測定値から記録材料の対数露光量-発色濃度を表す特性データを生成する場合を説明するための線図である。

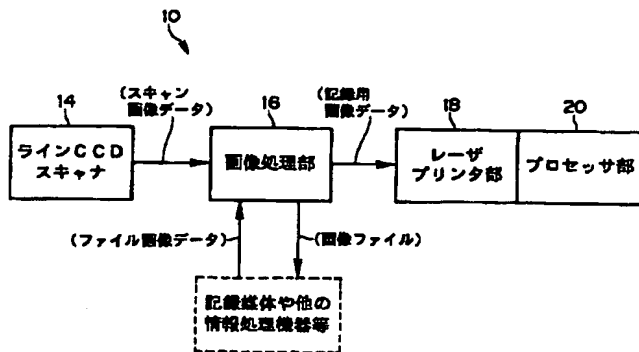
【図20】プリンタLUTによる画像データから変調信号への変換、及びテストチャート濃度測定値及び露光量測定値に基づくプリンタLUTのキャリブレーションの概略を示す概念図である。

30 【図21】変調信号補正LUTを含むプリンタLUTによる画像データから変調信号への変換、及びプリンタLUTのキャリブレーションの概略を示す概念図である。

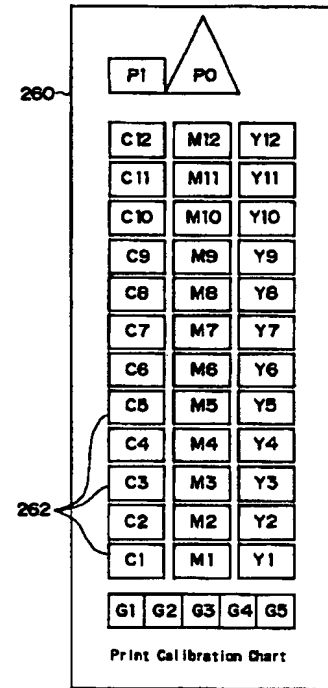
【符号の説明】

- 18 レーザプリンタ部
- 206 露光記録部
- 230 プリンタ制御部
- 250 オートキャリブレータ
- 260 テストチャート
- 262 パッチ

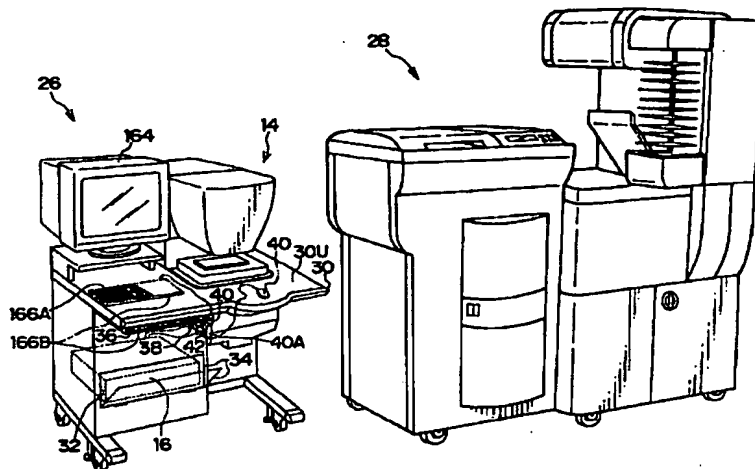
【図1】



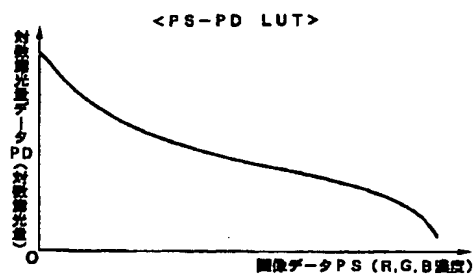
【図12】



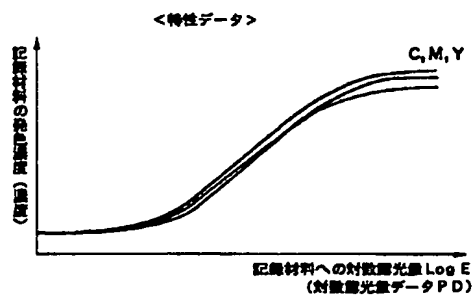
【図2】



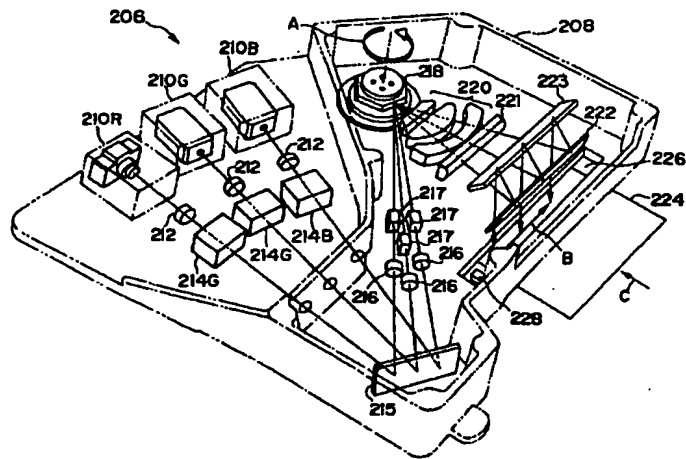
【図6】



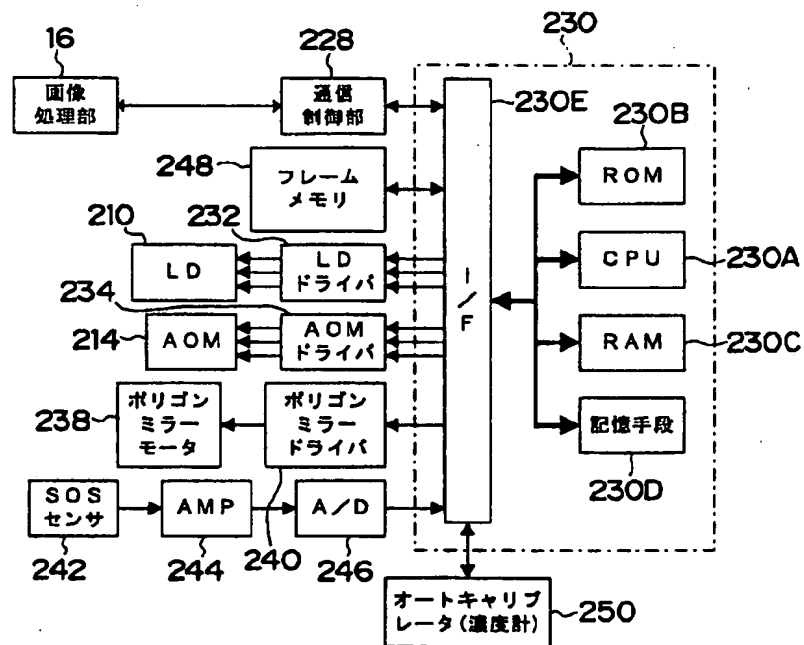
【図7】



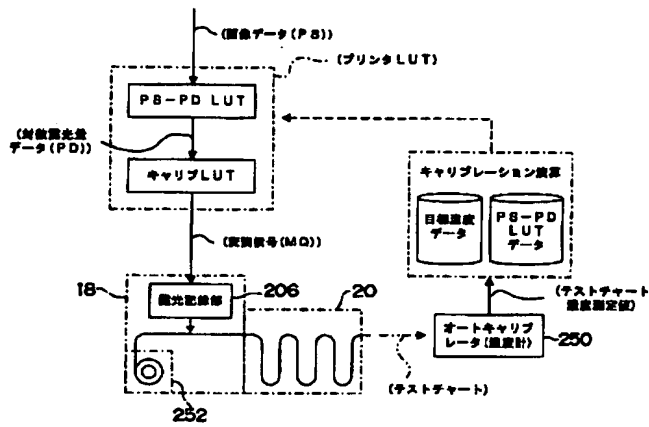
【図3】



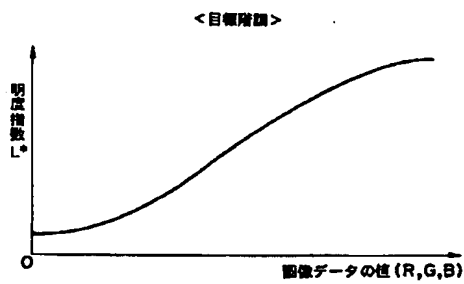
【図4】



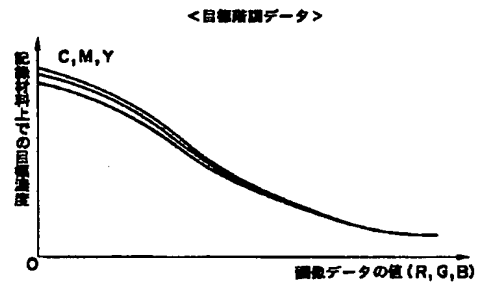
【図5】



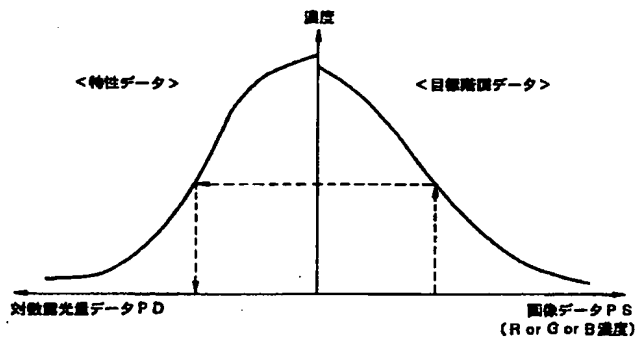
【図8】



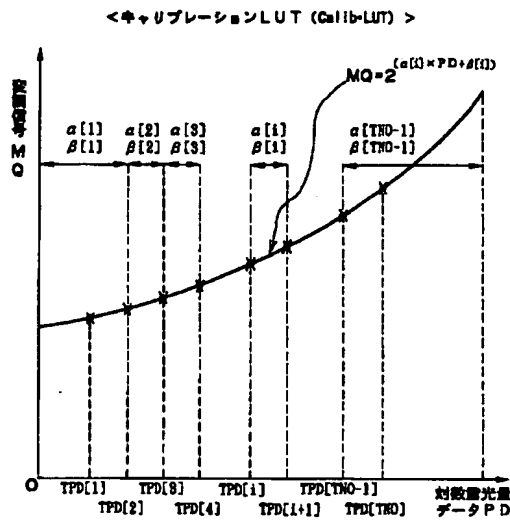
【図9】



【図10】

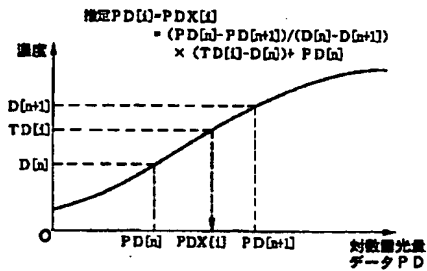


【図11】

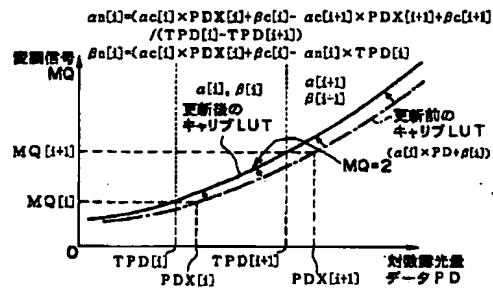


【図14】

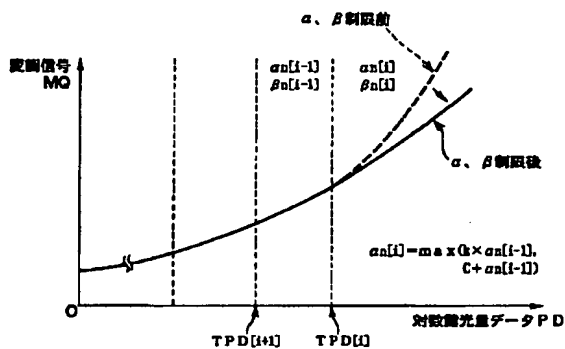
(A) 目標温度TDに対応する対数露光量PDの推定
(PDXの演算)



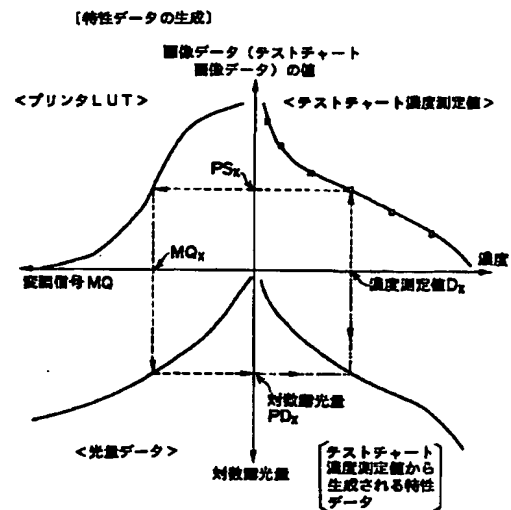
(B) 露光量偏差(TPD-PDX)に応じた係数 α 、 β の更新
(推定演算)



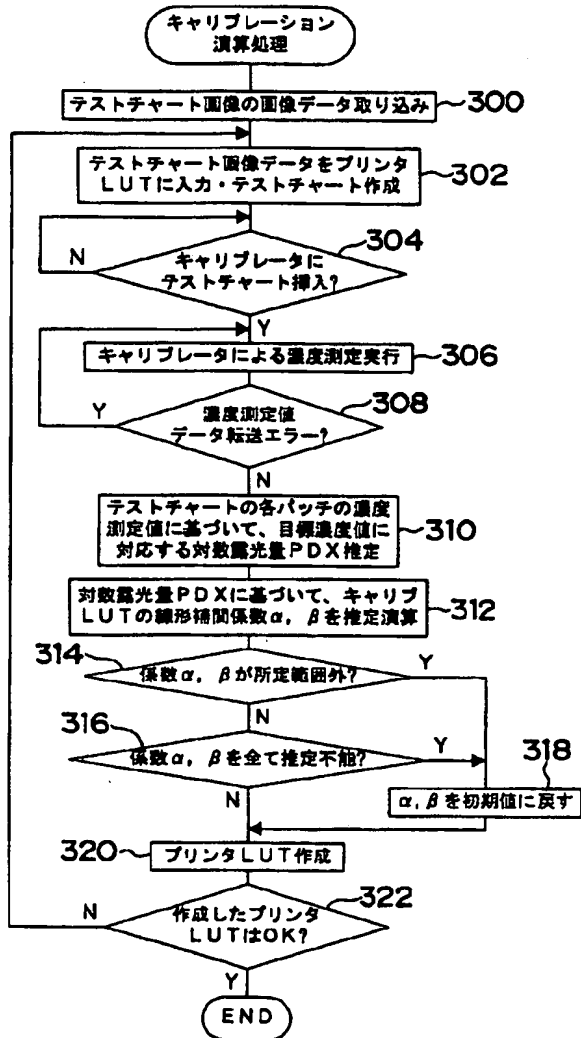
【図16】



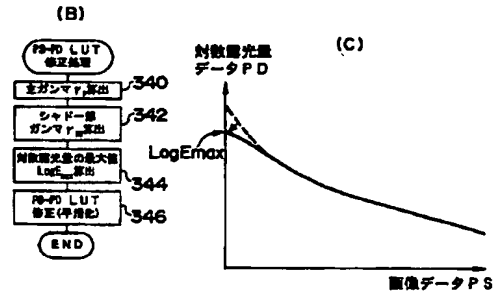
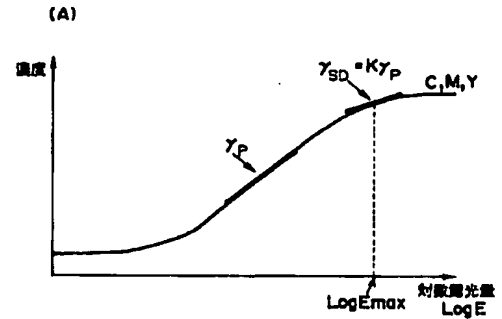
【図19】



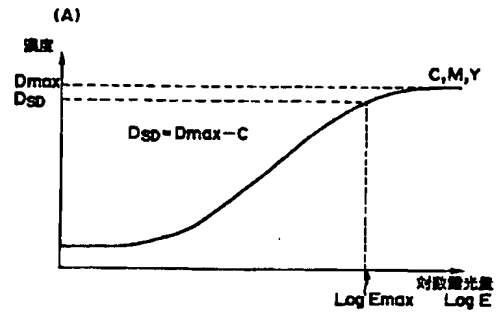
【図13】



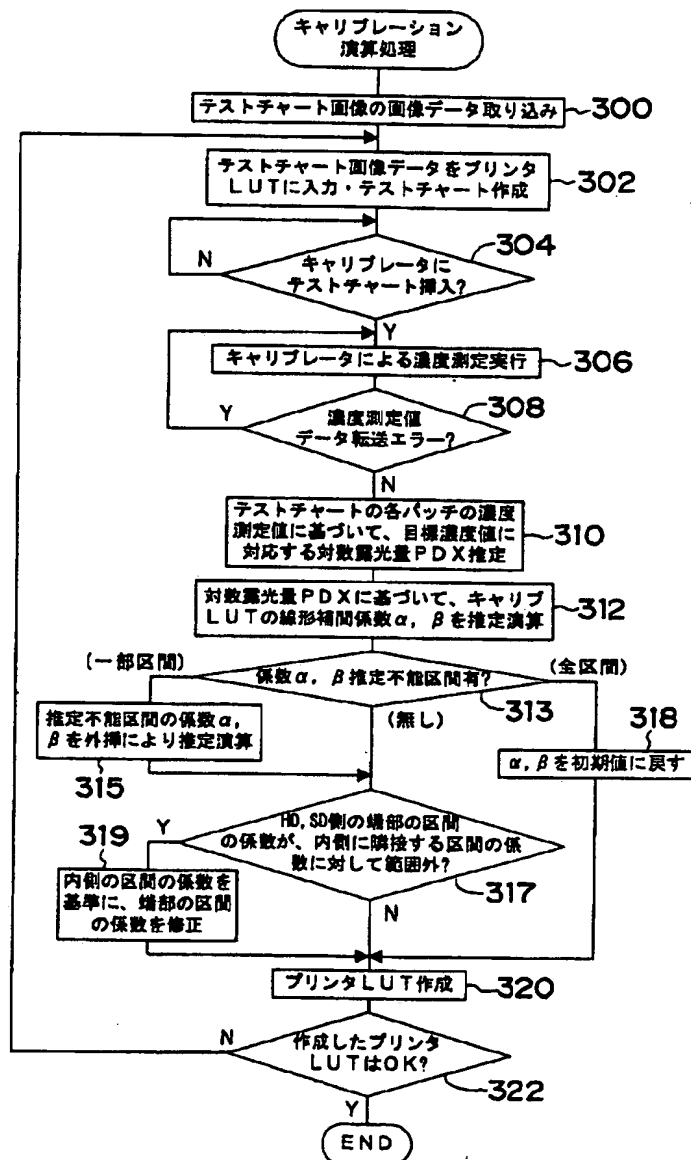
【図17】



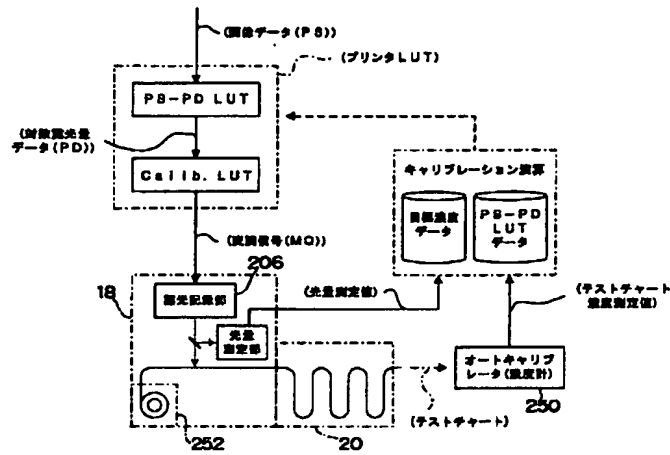
【図18】



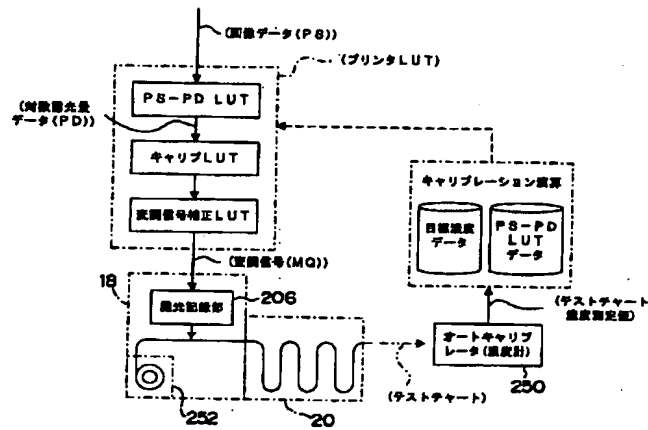
【図15】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C061 AQ06 KK22 KK25 KK28 KK33
 2C362 AA54 AA63 CA02 CA10 CA14
 CB71 CB73
 5C077 LL13 LL19 MM27 MP08 NN03
 NP01 PP15 PP16 PP21 PP32
 PP43 PP54 PQ08 PQ23 TT03
 TT06
 5C079 HB01 LA01 LA12 LA13 LA31
 LA39 MA04 MA10 NA03 NA21
 PA02 PA03 PA08